

大亚湾核电站的核安全文化建设探讨

陆 玮^{1,2}, 唐炎钊³

(1. 华中科技大学管理学院, 湖北 武汉 430074;

2. 大亚湾核电运营管理有限责任公司, 广东 深圳 518124;

3. 厦门大学管理学院, 福建 厦门 361005)

摘要:论述了核电站管理中安全文化的概念及安全文化的发展阶段。重点分析了大亚湾核安全文化形成的背景及过程, 阐述了大亚湾核安全文化的核心理念, 提出了核电站安全文化指标, 总结了大亚湾核电站实施核安全文化的主要措施; 描述了透明度的普及, 并对大亚湾核电站核安全文化实施的效果进行了系统分析。

关键词:大亚湾; 核电站; 核安全文化; 企业文化建设

中图分类号: TM623.8 **文献标识码:** A **文章编号:** 0258-0918(2004)03-0205-06

Cultivation of nuclear safety culture in Guangdong nuclear power station(GNPS)

LU Wei^{1,2}, TANG Yan - zhao³

(1. Institute of Management, Huazhong University of Science and Technology, Wuhan of Hubei Prov. 430074, China;

2. Daya Bay Nuclear Power Operations and Management Company Ltd., Shenzhen of Guangdong Prov. 518124, China;

3. Institution of Management, Xiamen University, Xiamen of Fujian Prov. 361005, China)

Abstract: Probed into the concept and developing phases of safety culture in the management of nuclear power station, especially analyzed the background and the road of cultivating nuclear safety culture in GNPS, highlighted the core concept of GNPS nuclear safety culture, presented GNPS safety culture indicators, summarized the major measures taken by GNPS, depicted the propagandizing process of transparency in GNPS, and systematically appraised the effect of GNPS in implementing nuclear safety culture.

Key words: Daya Bay; nuclear power station; nuclear safety culture; cultivation of corporate culture

收稿日期: 2004-07-20; 修回日期: 2004-08-16

基金项目: “中法合作项目: 大亚湾核电跨文化管理研究——中法在大亚湾核电站和岭澳核电站合作的成功经验”; “2003 广东省重点科技项目: 高科技合资企业管理创新研究——大亚湾核电跨文化管理”的一部分研究成果

作者简介: 陆 玮(1962—), 男, 江苏人, 博士生, 研究员级高级工程师, 1984年毕业于华北电力学院发电厂及电力系统专业, 现任大亚湾核电运营管理有限责任公司总经理助理

1 核安全文化概述

核安全文化是核电企业文化的基础。前苏联切尔诺贝利核电站重大事故的发生,促使国际原子能机构(IAEA)高度重视核安全问题,在1986年出版的安全丛书 No. 75-INSAG-1《切尔诺贝利事故后审评会的总结报告》中,首次列出了“安全文化(Safety Culture)”一词,并在1988年出版的安全丛书 No. 75-INSAG-3《核电厂基本安全原则》中进一步阐述^[1]。

国际核安全咨询组(INSAG)对核安全文化的准确定义是:“核安全文化是存在于单位和个人中的种种特性和态度的总和,它建立一种超出一切之上的观念,即核电站的安全问题由于它的重要性要保证得到应有的重视。”从定义中可以看出核安全文化包括两个方面的含义:

一、核安全文化首先是一个价值观。它体现的是,核电企业及员工对安全重要性的共同认识,及安全在认识中所处的地位。核电站的安全文化越普及、深入,管理层及员工对安全的重要性认识越深刻,安全的地位就越高。核电站的安全管理要求管理层及员工对安全的重要性具有充分的认识,把保证安全放在工作的首要位置,尤其是当安全与核电站的经济效益相冲突时,保证核电站的安全水平不受影响,更应是电站工作中压倒一切的决定因素。

二、核安全文化同时也是一个个人态度。核电站员工对安全的态度首先体现在他对安全及有关安全的制度、措施和行为的认知;其次体现在对安全认知基础上的个人情感,如厌恶、喜欢等;最后体现在对安全所表现出来的行为。

根据人的行为、态度所反映出的对安全的认识与接受程度,电站核安全文化的形成大致可分为三个阶段^[1]。

第一个阶段是以遵守规则和条例为主要目的。在这个阶段,组织和个人将安全视为外部要求,而不认为它将有助于该组织取得成功。外部要求是指国家政府、主管机构或监管机构的要求。人们对安全绩效的行为态度几乎不了解,也不愿意考虑这类问题。安全在很大程度上被看成是技术问题,认为只要遵守规则与法规已足够。

第二个阶段是良好的安全绩效已成为组织管理的一个目标,即没有监管压力时也重视安全绩效。组织和个人对安全有了进一步的认识,开始分析安全管理上的不足,愿意寻求其他电站和组织的建议。

第三个阶段是持续改进阶段。组织更多地强调交流、培训、管理方式的改进,强调人人为安全做贡献。对安全的认识程度较高,能积极采取改进措施,持续改进,并主动考虑如何帮助其他组织。

2 大亚湾核电站核安全文化的形成背景及过程

大亚湾核电站核安全文化的形成,受其建造时间、建造营运方式以及当时国际国内政治、经济、文化等环境的影响,有着特殊的背景。主要体现在以下几个方面^[7]:

首先,大亚湾核电站建于1986年,正值前苏联切尔诺贝利核电站发生事故。该事故的发生,结合1979年美国三里岛事故的教训,促成了核能界对安全管理的重视,国家强化了核安全管理,引入了IAEA的安全管理理念,核营运者对安全管理进一步重视。

其次,大亚湾核电站的建造,经受了来自境外反核力量和公众对核不了解而产生的恐惧的压力。这些都促使了党和国家领导人以及电站的领导对核电站安全的高度重视,并且采取了多项措施和办法,实践了安全文化中的决策层、领导层的“承诺”。

第三,核电站建设期间,曾发生核电站反应堆厂房基础漏筋(混凝土结构中少放钢筋)及核岛辅助管道安装等重大质量问题。在这两起事件的处理中,电站决策层与管理层始终坚持“安全第一”的原则,宁愿延长核电站建设工期,也不降低建设质量,这些举措对员工安全意识的建立都有积极影响。

大亚湾核电站的早期决策者与管理者建立了“安全高于一切”、“没有安全,就没有核电站”的安全共识,这种共识为大亚湾核安全文化的最终形成奠定了良好的基础。由于有这些良好基础,大亚湾核电站的核安全文化形成过程与前面描述的电站核安全文化形成过程略有不同。

同,用这三个阶段较难准确描述大亚湾核电站核安全文化的形成过程,所以在这里,我们通过时间来划分大亚湾核安全文化的形成阶段。

从大亚湾核电站投产运行的过程来看,大致可以分为三个阶段^[5]:

第一阶段(1994/1996),安全制度的建立与安全知识的培训阶段。这是大亚湾核电站投产运行的最初两年,在此期间,国内没有成熟的管理经验可以借鉴,本着“安全第一”的高标准,大亚湾核电站在安全管理上主要是通过引进法国成熟的核安全管理制度,聘请法国电力公司有着丰富安全管理经验的专家来负责电站的前期管理,对员工进行技术与管理上的培训,具体包括电站质量管理程序、技术程序的编写,对生产运行人员的运行技术规范培训和事故规程培训。另外,邀请 IAEA 的安全评审团对电站的安全管理进行审查,根据审查建议进行改进,使核电站安全管理与国际接轨。从核安全文化的形成来看,这是第一阶段。

第二阶段(1997/1998),核安全文化的改进、调整阶段。电站管理层发现,尽管建立了一系列安全管理制度,但人因运行事件仍然居高不下。为此,核电站管理层在继续加强对员工进行安全培训的基础上,提出了提高事件透明度,加强事件经验反馈的管理措施,对电站的经验反馈组织机构进行调整,改进核电站事件管理制度。结合国外人因失效的管理经验,制定了大亚湾核电站人因事件分析方法。

第三阶段(1998 年以后),大亚湾核安全文化理念的形。此阶段,电站管理层根据国际核电站的管理经验,在保持核电站安全管理制度不变的基础上,主要进行安全理念与安全管理方法的调整。在理念上,逐步形成了具有大亚湾特色的核安全理念;在管理方法上,制定了安全管理指标及相应工作计划;改进工作过程,应用以风险分析为基础的决策方法;制定了自我评估计划与方法,以期及时发现管理缺陷。

3 大亚湾核电站的核安全文化理念

大亚湾核电站各级领导一直十分重视并坚持“质量第一,安全第一”,他们在学习、理解、消

化和吸收国际核电站的管理经验的基础上,结合大亚湾核电站的实际情况,通过不断地总结、提炼,逐步形成了一套既有世界核安全文化共性,又有大亚湾特色的核安全文化^[6],主要是:

1)安全第一。在大亚湾,任何时间、任何部门、任何岗位、做任何工作,都必须将核安全放在首位。电站建立了以核安全为核心的安全管理体系,确保核安全、辐射安全、电网安全、工业安全、核电站保卫安全,不断提高员工的核安全文化素养。

2)人人都是一道屏障。通过对历史上发生的人因事件作认真回顾和分析,管理层认为生产活动过程是现场风险的主要来源,因此提出,电站的每个岗位上的每位员工都必须确立一个观念——每道工序、每个人都是核安全的一道屏障。要求每位员工都应树立对核安全、社会、公众负责的高度责任感。

3)高度透明,经验反馈。电站各级领导提倡高度透明,包括政策透明、决策透明、管理透明和事件报告透明。做好内部和外部的经验反馈,努力从实践中吸取教训,并特别注意鼓励员工主动承认自己造成的过失,以便最大限度地减少差错,避免重蹈覆辙。在这种理念下,电站对出现的问题分类分级,主要分为运行事件(LOE)、内部运行事件(IOE)和 24 小时事件通告单,在 24 小时内随时向国家核安全局报告运行异常情况,所有出现的问题完全透明,有错必纠。

4)主动寻找问题。事故常常生于隐患。尽管电站的两台机组运行纪录良好,但电站管理层并没有因此骄傲,而是更加谦虚谨慎,在全体员工中提倡主动找问题,鼓励员工把大大小小的隐患找出来。美国的 Milestone 电厂曾是美国核工业的领头羊,但后来由于骄傲,疏于管理,放松安全标准,结果安全水平下降,被美国核管会勒令无限期停机整顿。公司领导层常常以此为鉴,引导全体员工确立主动找问题的观念。

上述形成过程,充分体现了大亚湾核电站管理层在核安全管理上从制度化向自觉行动的转变。

4 大亚湾核电站实施核安全文化建设的措施

1) 建立健全的安全管理机构

在大亚湾核电站,除了国家核安全局设立的核安全监督站外,还设有独立的核安全内部监督机构——安全质保部。在正常运行情况下,安全质保部的安全技术顾问通过各种手段监督和评估机组的安全状态;在应急情况下,他们有权行使核安全决策责任;此外,他们还负责监督和监察生产质量管理手册的实施情况。实践证明,这样的核安全内部监督工作是有成效的。公司和电站还分别设有核安全委员会,定期评审各种重大的与核安全有关的决策和活动。

2) 制定了大亚湾核电站的核安全政策、目标、安全规章制度和质保管理程序

大亚湾核电站的政策性文件是按照 IN-SAG-4“安全文化”中对决策层的要求,经过长期酝酿、充分研究,在科学论证的基础上,非常慎重地制定出的。大亚湾核电站的核安全总政策是:我们承诺始终把安全放在首位,一切与安全有关的活动都要尽量做到最好,以保护环境、保护公众、保护我们自己和承包商的员工^[4]。

大亚湾核电站的核安全目标是:以国际核安全实践为基础来规范员工行为,保证核安全标准在一切活动中得到满足;确保有效的预防;保证不发生事故,万一发生事故,后果低于设计预测;保证严重事故的发生概率极低,确保对公众、员工、环境的有效保护。

在安全标准方面,除了严格执行国家核安全局颁发的各项法规、条例和导则外,大亚湾核电站还明确遵循核设备出口国(即法国)的安全法规,并同国家相应法规复核。

大亚湾核电站制定了一套生产质量管理手册(PQOM),它规定了电站的组织机构、职责分工、技术活动管理、质量控制与质量保证等方面的政策与要求,将核电站内一切活动置于有效的质量控制监督之下。

3) 建立了一套核安全文化考核指标体系

核安全文化作为一种抽象的管理理念,“看不见”也“摸不着”,需要有一套量化的考核指标

体系来监测和控制安全管理的过程、考核安全管理活动的效率和效果,从而实现安全管理过程的可知、可控和在控,保证安全文化的持续改进。大亚湾核电站根据目标管理的方法,结合国际核电站的管理实践,制定了一套“安全文化”量化指标,定量地反映电站安全文化的实际状态和变化趋势,为有效地推进大亚湾核电站安全文化建设发挥了积极的作用^[2]。

通过对安全文化建设中的强弱项进行分析,将安全文化按照其影响因素分解为以下业绩领域:对事件的态度(即事件的报告透明度)、对程序和法规的态度、内部管理行动有效性以及人员技能等几个方面。然后继续分解每个业绩领域,得出具体的量化指标(见表1)。

4) 管理者的严于律己、以身作则

核电站管理者对安全的言行举止,会极大地影响员工对安全的态度。电站管理人员每年均须接受与普通员工同样的核安全资格培训。在核电站办公会议与各项工作计划中,核安全事项始终排在最前面。在各种场合,管理层都会强调安全第一,提倡风险分析,保守决策。在处理核电站发生的一些重大的技术问题上,如1995年控制棒落棒试验超差问题的处理,始终把满足核安全要求放在首位。在核电站的管理人员中,相当比例的人员接受过安全方面的专门培训或有从事与安全相关工作的经历。另外,核电站每年都有相当大比例的预算,以用在核安全方面的改进。核电站还不定期地对为电站安全做出重大贡献的员工进行表扬和奖励。

5) 对员工安全知识、安全行为的高标准、严要求

核安全文化的形成最终体现在员工对核安全的态度及个人工作行为与工作习惯上。有了良好的工作行为与工作习惯,才能取得良好的安全业绩。电站管理者十分重视员工的核安全意识的教育和培训,一方面不断加强培训,提高员工的技术技能,培养员工严格遵守程序的工作习惯,从核安全文化的高度促使每个人了解自己工作的重要性及工作失误可能造成的严重后果,提高员工的安全文化意识。另一方面,电站在选拔安全技术顾问、运行操纵员和高级操纵员时,制定了一套严格的安全知识、安全行为

表 1 大亚湾核电站安全文化指标及其业绩领域

Table 1 GNPS safety culture indicators and their performance areas

| 领域 | 指标 | 指标的含义 |
|-------------------|------------------------------------|---|
| 对事件的 态度 | (运行事件 LOE+内部运行事件 IOE)/24h 事件单比例 | 统计期限内(以月为单位)LOE 和 IOE 之和与 24h 事件单的比值 指标的百分数低即表明内部事件报告和反馈的情况好 |
| | 应填写而未填写的 24 h 事件单 比例/% | 反映统计期限内(以月为单位)事件报告的透明度 |
| 对程序、 法规的 态度 | QA 发现违反程序缺陷比率/% | 在年度内,违反程序的缺陷数与 QA 活动总数之比 |
| | 第一组设备不可用总的累计消 耗比 | 该指标用来评价不可用对机组核安全水平的影响程度(消耗比等于不可用 持续时间与允许运行时间 AOT 的比值) |
| | 未按时提交报告数 | 主要是针对核安全管理部门要求核电站提供有关核电站运行信息的报告, 核电站未能在规定期限内提供的报告数量 |
| 内部管理行 动有效性 | 电站纠正行动按期完成率/% | 电站所有行动(包括会议行动、事件纠正行动、各委员会行动以及外部检查 或评审所产生的纠正行动)在规定期限内按时完成的比例 |
| | 工业安全/消防整改次数 | 电站员工在工作过程中违反工业安全/消防规定的行为次数 |
| | 电站安全委员会成员到会率/% | 电站安全委员会人员实际参加人数(不包括因出差等原因不在电站的人 数)与应要求的人数比例 |
| 人员技能 | 重复检修次数 | 统计期限内(以 3 个月为单位)在相同设备上进行的相同检修活动的次数 |

标准,同时还考虑生理和心理等方面的因素,只有通过考核的人员,才能担当这些岗位。对从事与核安全相关工作的人员,也须通过一定的考试,取得一定的核安全资格后,才能上岗工作。已取得核安全资格的人员,每年须接受复训,以维持原有的技能与知识水平,如培训考核不合格,将被取消核安全资格。另外,如果在工作中发现严重违反安全的行为,相关员工将被停止工作,取消资格,追究相应的责任并予以处罚^[3]。

6) 经验反馈

根据 INSAG-4“安全文化”中“基层应具有互相传递、交流信息和主动联络的态度”的要求,大亚湾核电站在生产部设立经验反馈科,经验反馈工作已经走上正轨。经验反馈主要包括两个方面:一是内部经验反馈。针对核电站出现的设备故障和人因失误,及时分析出问题的根本原因,制定合理的纠正行动,并逐项落实。二是外部经验反馈。从其他国家和地区的核电站已经发生的事件中,吸取有利于本厂的经验,防止类似事件在本厂的发生。这是超前预见性经验反馈的一种方式。电站的外部经验反馈主

要是通过与世界核电运营者协会(WANO)、法马通业主集团(FROG)、国际原子能机构等的交流及若干兄弟厂之间的协议来实现。

7) 建立安全文化自我评估体系,不断自我完善,持续改进

大亚湾核电站建立了一套安全管理标准,定期开展自我评估,以不断发现管理上的弱点。对发现的问题,电站有一套完整根本原因分析方法和跟踪改进体系来保证安全管理业绩的持续提高。

8) 广泛宣传

广泛宣传有两个作用:一是在企业内部树立良好的核安全文化意识和核安全态度,鼓励良好的安全行为与习惯;二是对不良的意识、态度和行为进行批评和纠正,防止其扩散。通过安全文化的宣传,创造并维持良好的舆论氛围,形成一种无形的约束力量。电站开展了多种形式的安全文化宣传活动,如:利用公司信息系统向员工通告相关核安全文化信息;编辑出版有关核安全文化专题的小册子;通过内部刊物“两刊一报”(《大亚湾核电》学术杂志、《核电人》综合杂志、《核电报》),向员工宣传良好的质量态

度与核安全文化意识;邀请国际核营运者协会、国际原子能机构、中国国家核安全局(NNSA)等机构对大亚湾核电站的各项工作进行外部的独立评审与检查等。

5 大亚湾核电站核安全文化实施的效果分析

大亚湾核电站自实施核安全管理制度以来,全体员工对核安全文化的认识不断深入,能自觉遵守核安全管理制度,完善自我安全行为,使核电站的安全业绩得到显著提高。表 2 给出了大亚湾核电站 1997/2003 核电站事件的统计情况。

表 2 大亚湾核电站 1997/2003 的事件统计情况
Table 2 Event statistics of GNPS from 1997 to 2003

| 年份 | 各种事件数 | 人因内部事件数/ 内部事件总数 | 人因运行事件数/ 运行事件总数 |
|------|-------|--------------------|--------------------|
| 1997 | 557 | 55/110 | 11/14 |
| 1998 | 605 | 79/144 | 12/15 |
| 1999 | 863 | 49/108 | 7/16 |
| 2000 | 968 | 80/157 | 8/16 |
| 2001 | 1269 | 73/136 | 8/15 |
| 2002 | 1302 | 52/114 | 4/11 |
| 2003 | 2007 | 62/116 | 8/11 |

从表 2 可知,电站报告的事件数从 1997 年的 557 个增加到 2003 年的 2007 个,而运行事件数却从 1997 年的 14 个降到 2003 年的 11 个,尤其是运行事件中的人因事件,从 1997 年的 11 个降到了 2003 年的 8 个。事件数的增加,说明事件透明度的增强,员工报告问题的自觉性在增加。运行事件数的减少,尤其是人因事件数的减少,说明经验反馈的有效性在提高,也证明通过核安全文化的教育,员工的安全意识在提高,不良工作行为得到了有效控制。

表 3 给出了大亚湾核电站自 1997 年以来一些主要安全指标的变化趋势。可以看出,主要安全指标得到显著改善,并已开始稳定在一个合理的水平。

表 3 大亚湾核电站 1997/2003 安全指标变化趋势
Table 3 Change trend of safety indicators
from 1997 to 2003

| 年份 | 放射性废气 排放占年限 值的比例/% | 放射性废液 排放占年限 值的比例/% | 低放固体 废物产生 量/tm ³ | 非计划 自动停 堆次数 |
|------|--------------------------|--------------------------|-----------------------------------|-------------------|
| 1997 | 2.72 | 1.61 | 206.67 | 3 |
| 1998 | 2.07 | 0.35 | 177.97 | 0 |
| 1999 | 2.26 | 0.67 | 184.61 | 0 |
| 2000 | 1.70 | 0.37 | 186.0 | 1 |
| 2001 | 1.36 | 0.31 | 133.22 | 2 |
| 2002 | 1.22 | 0.33 | 126.96 | 3 |
| 2003 | 0.99 | 0.20 | 145.06 | 0 |

6 结论

总之,核安全的管理需要核电站的每一位员工共同努力,严守标准、规范,同时也需要广泛吸取国际同行的先进经验,自觉地接受国际、国内安全当局和公众的监督,确保核安全目标的实现。大亚湾核电站将坚持不懈地进行核电安全文化的管理探索,总结管理实践中存在的问题与不足,不断完善电站的核安全工作,深化核安全文化建设,采取各种措施提高员工的个人安全素养和职业道德,为把大亚湾核电站建设成一个安全、经济的国际一流核电站而努力。

参考文献:

[1] 国际原子能机构. 安全文化. No. 75-INSAG-1[M]. 北京:原子能出版社,1992.
[2] 朱闽宏. 安全文化建设——大亚湾核电站安全文化量化指标及其优化设想[J]. 核科学与工程,2001,增刊:95~99.
[3] 张善明. 安全文化及其在大亚湾核电站的实践[J]. 核科学与工程,2001,21(4):341~351.
[4] 从慧玲,等. 倡导核安全文化建设[J]. 辐射防护通讯,2002,22(2):27~29.
[5] 咎云龙. 核电站生产管理[M]. 北京:原子能出版社,2000.
[6] 荣敬本,等. 社会资本的增值裂变——论大亚湾模式[R]. 北京:中央编译出版社,2004. 52~53.
[7] 纪卓如. 大潮明珠——广东大亚湾核电站建设纪实[M]. 北京:东方出版社,1995.